

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-148260

(P2001-148260A)

(43) 公開日 平成13年5月29日 (2001. 5. 29)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト (参考)
H 0 1 R 11/01		H 0 1 R 11/01	H 2 G 0 0 3
G 0 1 R 1/06		G 0 1 R 1/06	A 2 G 0 1 1
31/02		31/02	2 G 0 1 4
31/26		31/26	J 5 E 0 2 3
H 0 1 R 12/16		H 0 1 R 43/00	H 5 E 0 5 1

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-330960

(22) 出願日 平成11年11月22日 (1999. 11. 22)

(71) 出願人 000004178

ジェイエスアール株式会社

東京都中央区築地2丁目11番24号

(72) 発明者 木村 潔

埼玉県飯能市川寺636-6 ドラゴンパレス201

(72) 発明者 原 富士雄

埼玉県日高市上鹿山60 ヴィラキーファA 203

(74) 代理人 100078754

弁理士 大井 正彦

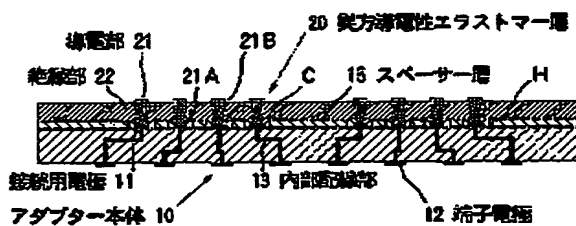
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アダプター装置およびその製造方法並びに回路基板の電気的検査装置

(57) 【要約】

【課題】 加圧力が不均一であっても、接続すべき回路基板の電極に対して所要の電気的接続を確実に達成することができるアダプター装置およびその製造方法並びに回路基板の電気的検査装置の提供。

【解決手段】 本発明のアダプター装置は、表面に接続すべき回路基板の電極に対応するパターンに従って複数の接続用電極が配置されたアダプター本体と、このアダプター本体の表面に一体的に設けられた異方導電性エラストマー層とを具えてなり、前記異方導電性エラストマー層は、前記アダプター本体における接続用電極上に位置された、磁性を示す導電性粒子が厚み方向に並ぶよう配向した状態で含有されてなる複数の導電部と、これらの導電部の各々を相互に絶縁する絶縁部とよりなり、当該導電部の各々におけるアダプター本体側の基端部分の周囲に空洞が形成されていることを特徴とする。



【請求項１】 表面に接続すべき回路基板の電極に対応するパターンに従って複数の接続用電極が配置されたアダプター本体と、このアダプター本体の表面に一体的に設けられた異方導電性エラストマー層とを具えてなり、前記異方導電性エラストマー層は、前記アダプター本体における接続用電極上に位置された、磁性を示す導電性粒子が厚み方向に並ぶよう配向した状態で含有されてなる複数の導電部と、これらの導電部の各々を相互に絶縁する絶縁部とよりなり、当該導電部のアダプター本体側の基端部分の周囲に空洞が形成されていることを特徴とするアダプター装置。

【請求項３】 アダプター本体は、その表面に接続用電極の各々を露出させる貫通孔が形成されたスペーサ層を有し、

【請求項4】 アダプター本体における接続用電極の各々は、少なくともその一部が磁性体により構成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載のアダプター装置。

【請求項6】 表面に接続すべき回路基板の電極に対応するパターンに従って配置された複数の接続用電極およびこれらの接続用電極を露出させる貫通孔が形成されたスペーサ層を有するアダプター本体と、異方導電性エラストマー層形成用の型板とを用意し、

その後、前記異方導電性エラストマー用材料層における前記接続用電極の直下に位置される部分に、それ以外の部分より大きい磁場を厚み方向に作用させることにより、当該異方導電性エラストマー用材料層における接続用電極の直下に位置される部分に導電性粒子を集合させて厚み方向に配向させると共に、当該異方導電性エラストマー用材料層における接続用電極の直下に位置される部分の表面を隆起させて当該接続用電極に接触させ、こ

【請求項7】 アダプター本体のスペース層には、当該アダプター本体における接続用電極の各々に対応して当該接続用電極の径より大きい径の複数の貫通孔が形成されており、導電部毎に、その基礎部分の周囲に空洞が形成された異方導電性エラストマー層を形成することを特徴とする請求項6に記載のアダプター装置の製造方法。

前記型板の表面に形成された異方導電性エラストマー用材料層の表面に、前記アダプター本体を、その接続用電極が前記型板の磁性体部の上方に位置されるよう配置し、

【請求項9】 表面に複数の検査電極を有する検査電極装置と、請求項1乃至請求項5のいずれかに記載のアダプター装置とを具備してなり。

【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】本発明は、プリント回路基板などの回路基板の電気的検査などに好適に用いることのできるアダプター装置およびその製造方法並びにこのアダプター装置を具えた回路基板の電気的検査装置に関する。

【従来の技術】一般に集積回路装置、その他の電子部品などを構成または搭載するための回路基板については、電子部品などを組み立てる以前に或いは電子部品などを搭載する以前に、当該回路基板の配線パターンが所期の性能を有することを確認するためにその電気的特性を検査することが必要である。従来、回路基板の電気的検査を施行する方法としては、縦横に並ぶ格子点位置に従っ

て複数の検査電極が配置されてなる検査電極装置と、この検査電極装置の検査電極に被検査回路基板の被検査電極を電気的に接続するアダプターとを組み合わせる方法などが知られている。この方法において用いられるアダプターは、一面に検査対象である回路基板の被検査電極に対応するパターンに従って配置された複数の接続用電極を有し、他面に検査電極装置の検査電極と同一のピッチの格子点位置に配置された複数の端子電極を有するプリント配線板よりなるものであり、一般に、回路基板の電気的検査においては、検査対象である回路基板とアダプターとの安定な電気的接続を達成するために、検査対象である回路基板とアダプターとの間に、異方導電性エラストマーシートを介在させることが行われている。

【0003】この異方導電性エラストマーシートは、厚さ方向にのみ導電性を示すもの、あるいは加圧されたときに厚さ方向にのみ導電性を示す多数の加圧導電性導電部を有するものであり、種々の構造のものが例えば特公昭56-48951号公報、特開昭51-93393号公報、特開昭53-147772号公報、特開昭54-146873号公報などにより、知られている。そして、配置ピッチの小さい被検査電極を有する被検査回路基板に対しては、当該被検査回路基板の被検査電極に対応するパターンの導電部を有する異方導電性エラストマーシートが、高い接続信頼性が得られる点で好ましい。

【0004】然るに、このような異方導電性エラストマーシートは、それ自体が単独の製品として製造され、また単独で取り扱われるものであって、電気的接続作業においては回路基板に対して特定の位置関係をもって保持固定することが必要である。しかしながら、独立した異方導電性エラストマーシートを利用して回路基板の電気的接続を達成する手段においては、検査対象である回路基板における被検査電極の配列ピッチ（以下「電極ピッチ」という。）、すなわち互いに隣接する被検査電極の中心間距離が小さくなるに従って異方導電性エラストマーシートの位置合わせおよび保持固定が困難となる、という問題点がある。

【0005】また、一旦は所望の位置合わせおよび保持固定が実現された場合においても、温度変化による熱膨張を受けた場合などには、熱膨張および熱収縮による応力の程度が、検査対象である回路基板を構成する材料と異方導電性エラストマーシートを構成する材料との間で大きく異なるため、電気的接続状態が変化して安定な接続状態が維持されない、という問題点がある。

【0006】従来、以上のような問題を解決するために、アダプター本体の表面上に異方導電性エラストマー層が一体的に形成されてなるアダプター装置が提案されている。図12は、従来のアダプター装置の一例における構成を示す説明用断面図である。このアダプター装置におけるアダプター本体80は、表面に検査対象である

回路基板の被検査電極に対応するパターンに従って配置された複数の接続用電極81を有すると共に、裏面に格子点位置に従って配置された複数の端子電極82を有し、接続用電極81の各々は、適宜のパターンで形成された内部配線部83を介して端子電極82に電気的に接続されている。このアダプター本体80の表面には、異方導電性エラストマー層90がその裏面全面が当該アダプター本体80の表面に接着した状態で一体的に形成されている。この異方導電性エラストマー層90は、アダプター本体10の接続用電極11上に位置された、厚み方向に伸びる導電部91と、これらの導電部91を相互に絶縁する絶縁部92とよりなり、導電部91における表面側の先端部分は絶縁部92の表面から突出した状態とされている。そして、各導電部91においては、導電性粒子が厚み方向に並ぶよう配向した状態で充填されており、厚み方向に加圧されて圧縮されたときに抵抗値が減少して導電路が形成される。

【0007】このようなアダプター装置によれば、アダプター本体80の表面上に異方導電性エラストマー層90が一体的に設けられているため、回路基板の電気的検査において、異方導電性エラストマーシートを単独で使った場合に必要となる位置合わせ作業が不要であり、また、温度変化による熱膨張などの環境の変化に対しても良好な電気的接続状態が安定に維持され、従って高い接続信頼性が得られる。

【0008】しかしながら、上記のアダプター装置においては、以下のような問題がある。図12に示す構成の異方導電性エラストマー層90においては、その導電部91の先端部分は、絶縁部92の表面から突出した状態に形成されており、これにより、面方向における易変形性が大きくなるため、当該異方導電性エラストマー層90が厚み方向に加圧されたときにその加圧力が小さくても、当該導電部90の基端部分は容易に圧縮される。然るに、導電部91における裏面側の基端部分は、当該異方導電性エラストマー層90の裏面全面がアダプター本体80の表面に接着されており、これにより、面方向における易変形性が小さくなるため、厚み方向に加圧されたときにその加圧力が小さいと、導電部91の基端部分は十分に圧縮されない。従って、各導電部91に作用される加圧力が不均一である場合には、当該導電部91の各々の基端部分において、加圧による圧縮の程度に大きな差が生じるため、導電性にバラツキが発生して所要の電気的接続を確実に達成することが困難である。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、以上のような事情に基づいてなされたものであって、その第1の目的は、加圧力が不均一であっても、接続すべき回路基板の電極に対して所要の電気的接続を確実に達成することができるとするアダプター装置を提供することにある。本発明の第2の目的は、加圧力が不均一であっても、接続すべ

10

20

30

40

50

き回路基板の電極に対して所要の電気的接続を確実に達成することができるアダプター装置の製造方法を提供することにある。本発明の第3の目的は、加圧力が不均一であっても、検査対象である回路基板の被検査電極に対して所要の電気的検査を確実に実行することができる回路基板の電気的検査装置を提供することにある。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明のアダプター装置は、表面に接続すべき回路基板の電極に対応するパターンに従って複数の接続用電極が配置されたアダプター本体と、このアダプター本体の表面に一体的に設けられた異方導電性エラストマー層とを具えてなり、前記異方導電性エラストマー層は、前記アダプター本体における接続用電極上に位置された、磁性を示す導電性粒子が厚み方向に並ぶよう配向した状態で含有されてなる複数の導電部と、これらの導電部の各々を相互に絶縁する絶縁部とよりなり、当該導電部の各々におけるアダプター本体側の基端部分の周囲に空洞が形成されていることを特徴とする。

【0011】本発明のアダプター装置においては、前記異方導電性エラストマー層の導電部毎に、その基端部分の周囲に空洞が形成されていることが好ましい。また、前記アダプター本体は、その表面に接続用電極の各々を露出させる貫通孔が形成されたスペーサ層を有し、このスペーサ層の貫通孔の内周面と、前記異方導電性エラストマー層における導電部の基端部分の外周面との間に空洞が形成されていてもよい。また、前記アダプター本体における接続用電極の各々は、少なくともその一部が磁性体により構成されていることが好ましい。また、前記異方導電性エラストマー層における導電部は、その表面側の先端部分が絶縁部の表面から突出した状態に形成されていることが好ましい。

【0012】本発明のアダプター装置の製造方法は、表面に接続すべき回路基板の電極に対応するパターンに従って配置された複数の接続用電極およびこれらの接続用電極が露出する貫通孔が形成されたスペーサ層を有するアダプター本体と、異方導電性エラストマー層形成用の型板とを用意し、前記型板の表面に、硬化処理によって弾性高分子物質となる高分子物質用材料中に磁性を示す導電性粒子が分散されてなる異方導電性エラストマー用材料層を形成し、この異方導電性エラストマー用材料層の表面に、前記アダプター本体をその接続用電極の表面と当該異方導電性エラストマー用材料層の表面との間に間隙が形成されるよう配置し、その後、前記異方導電性エラストマー用材料層における前記接続用電極の直下に位置される部分に、それ以外の部分より大きい磁場を厚み方向に作用させることにより、当該異方導電性エラストマー用材料層における接続用電極の直下に位置される部分に導電性粒子を集合させて厚み方向に配向させると共に、当該異方導電性エラストマー用材料層における接

続用電極の直下に位置される部分の表面を隆起させて当該接続用電極に接触させ、この状態で、異方導電性エラストマー用材料層を硬化することにより、前記アダプター本体における接続用電極上に位置された、導電性粒子が厚み方向に並ぶよう配向した状態で含有されてなる複数の導電部を有し、当該導電部の基端部分の周囲に空洞が形成された異方導電性エラストマー層を形成する工程を有することを特徴とする。

【0013】本発明のアダプター装置の製造方法においては、アダプター本体のスペーサ層には、当該アダプター本体における接続用電極の各々に対応して当該接続用電極の径より大きい径の複数の貫通孔が形成されており、導電部毎に、その基端部分の周囲に空洞が形成された異方導電性エラストマー層を形成することが好ましい。また、接続用電極の各々における少なくとも一部が磁性体により構成されたアダプター本体と、このアダプター本体の接続用電極に対応するパターンに従って形成された複数の磁性体部を有する型板とを用い、前記型板の表面に形成された異方導電性エラストマー用材料層の表面に、前記アダプター本体を、その接続用電極が前記型板の磁性体部の上に位置されるよう配置し、前記異方導電性エラストマー用材料層における前記接続用電極の直下に位置される部分に、当該接続用電極および前記型板の磁性体部を介して厚み方向に磁場を作用させることが好ましい。

【0014】本発明の回路基板の電気的検査装置は、表面に複数の検査電極を有する検査電極装置と、上記のアダプター装置とを具えてなり、前記アダプター装置は、そのアダプター本体の裏面に当該接続用電極の各々に電気的に接続された複数の端子電極を有し、当該端子電極の各々は、前記検査電極装置の検査電極に電気的に接続されていることを特徴とする。

#### 【0015】

【作用】上記のアダプター装置によれば、異方導電性エラストマー層における導電部の基端部分の周囲には空洞が形成されており、これにより、当該基端部分の面方向における易変形性が大きくなるため、当該異方導電性エラストマー層が加圧されたときにその加圧力が小さくても、当該導電部の基端部分が容易に圧縮される。従って、各導電部には、小さい加圧力でも十分に抵抗値の低い導電路が確実に形成され、これにより、加圧力の変化乃至変動に対して導電部における抵抗値の変化を小さくすることができる。その結果、異方導電性エラストマー層に作用される加圧力が不均一であっても、各導電部間における導電性のバラツキの発生を防止することができる。

#### 【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

（アダプター装置）図1は、本発明に係るアダプター装

10

20

30

40

50

層の一例における構成を示す説明用断面図であり、図2は、図1に示すアダプター装置におけるアダプター本体を示す説明用断面図である。このアダプター装置は、例えば回路基板の電気的検査に用いられるものであって、多層配線板よりなるアダプター本体10を有する。アダプター本体10は、その表面（図1および図2において上面）に、検査対象である回路基板の被検査電極に対応するパターンに従って配置された複数の接続用電極11を有すると共に、この接続用電極11が配置された領域以外の領域にスペーサー層15を有する。このスペーサー層15は、後述する異方導電性エラストマー層20における導電部21の基端部分21Aの周囲に空洞Cを形成するためのものである。当該スペーサー層15には、接続用電極11の各々を露出させる貫通孔Hが形成されている。具体的には、この貫通孔Hは、接続用電極11の径より大きい内径を有し、当該接続用電極11の各々に対応して形成されている。そして、接続用電極11の各々が、スペーサー層15の貫通孔H内に位置するように配置されている。アダプター本体10の裏面には、例えばピッチが0.8mm、0.75mm、1.27mm、1.5mm、1.8mm若しくは2.54mmの格子点位置に従って複数の端子電極12が配置され、端子電極12の各々は、内部配線部13によって接続用電極11に電気的に接続されている。

【0017】この例における接続用電極11の各々は、少なくともその一部が磁性体により構成されている。具体的には、図3に示すように、接続用電極11は、例えば銅、金、銀などよりなる基層部分11Aと、磁性体よりなる表層部分11Bとの多層構造により構成されている。但し、接続用電極26を多層構造とすることは、本発明において必須のことではなく、例えば接続用電極11全体が磁性体または磁性体を含む金属材料により構成されていてもよい。この接続用電極11を構成するための磁性体としては、ニッケル、鉄、コバルトおよびこれらの元素を含む合金などを用いることができる。また、磁性体よりなる部分（図示の例では表層部分11B）の厚みは、例えば10～500μmである。

【0018】スペーサー層15の貫通孔Hの内径k2は、接続用電極11の径k1および配置ピッチpに応じて定められるが、接続用電極11の径k1の1.5～7倍、特に2～5倍であることが好ましい。この貫通孔Hの内径k2が過小である場合には、後述する異方導電性エラストマー層20が厚み方向に加圧されたときに、その導電部21の基端部分21Aの周囲がスペーサー層15の貫通孔Hの内面に接触する結果、導電部21の基端部分21Aの面方向における変形が阻害されるため、当該導電部21の基端部分21A小さい圧力で十分に圧縮することが困難となる。一方、この貫通孔Hの内径k2が過大である場合には、スペーサー層15の強度が低くなったり、当該スペーサー層15自体を形成

することが困難となることがある。

【0019】スペーサー層15の厚みは、15～50μm、特に15～25μmであることが好ましい。この厚みが15μm未満である場合には、後述する製造方法において、型板に形成された異方導電性エラストマー材料層に、アダプター本体を対接させたときに、当該異方導電性エラストマー材料がオーバーフローすることがある。一方、この厚みが50μmを超える場合には、導電部21内に気泡が発生しやすく、当該導電部21の導電性が阻害されることがある。

【0020】アダプター本体10におけるスペーサー層15以外の基材を構成する材料としては、寸法安定性の高い耐熱性材料を用いることが好ましく、各種の絶縁性樹脂材料を使用することができる。ガラス繊維補強型エポキシ樹脂、ガラス繊維補強型フェノール樹脂、ガラス繊維補強型ビスマレイミド樹脂、アラミド繊維補強型エポキシ樹脂などが好適である。また、スペーサー層15を構成する材料としては、フォトリソグラフィの手法により当該スペーサー層15に寸法精度の高い貫通孔Hを形成することができる点で、感光性樹脂材料を用いることが好ましい。このような感光性樹脂材料としては、フォトレジストとして使用され得る種々のものを用いることができる。

【0021】このようなアダプター本体10の表面には、異方導電性エラストマー層20が一体的に接着乃至密着した状態で形成されている。この異方導電性エラストマー層20は、図4に示すように、絶縁性の弾性高分子物質E中に導電性粒子Pが密に充填されてなる多数の導電部21が、アダプター本体10の接続用電極11上に位置された状態で、かつ、導電性粒子が全く或いは殆ど存在しない絶縁部22によって隣接する導電部21同士が相互に絶縁された状態とされている。各導電部21においては、導電性粒子Pが厚み方向に並ぶよう配向されており、厚み方向に加圧されて圧縮されたときに抵抗値が減少して導電路が形成される。これに対して、絶縁部22は、加圧されたときにも厚み方向に導電路が形成されないものである。

【0022】このような異方導電性エラストマー層20においては、その導電部21毎に、そのアダプター本体10側の基端部分21Aの周囲、具体的には、導電部21の基端部分21Aの外周面とスペーサー層15の貫通孔Hの内周面との間に、空洞Cが形成されている。また、この例の異方導電性エラストマー層20における導電部21は、その先端部分21Bが、絶縁部22の表面から突出する状態に形成されている。

【0023】導電部21における空洞Cに囲まれた基端部分21Aの厚みh1は、異方導電性エラストマー層20の全厚t（ $t = h1 + d + h2$ 、dは絶縁部22の厚み、h2は先端部分21Bの突出高さである。）の10%以上、特に10～15%であることが好ましい。この

10

20

30

40

50

基端部分21Aの厚みが過小である場合には、後述する製造方法において、型板に形成された異方導電性エラストマー材料層に、アダプター本体を対接させたときに、当該異方導電性エラストマー材料がオーバーフローすることがある。

【0024】また、先端部分21Bが絶縁部22の表面から突出する導電部21を形成する場合には、当該先端部分21Bの突出高さ $h_2$ は、異方導電性エラストマー層20の全厚 $t$ の8%以上であることが好ましい。また、異方導電性エラストマー層20の全厚 $t$ は、接続用電極11の配置ピッチ $p$ の300%以下、すなわち $t \leq 3p$ であることが好ましい。このような条件が充足されることにより、異方導電性エラストマー層20に作用される加圧力が変化した場合にも、それによる導電部21の導電性の変化が一層小さく抑制される。

【0025】導電部21においては、その平面における全体が導電性を有することは必ずしも必要ではなく、例えば周縁部分には、配置ピッチの20%以下の導電路非形成部分が存在していてもよい。また、隣接する導電部21間の離間距離 $r$ の最小値は、当該導電部21の幅 $R$ の10%以上であることが好ましい。このような条件が満足されることにより、加圧されて突出部が変形したときの横方向の変位が原因となって隣接する導電部21同士が電気的に接触するおそれを十分に回避することができる。また、異方導電性エラストマー層20の表面において、導電部21における基端部分21Bが絶縁部22の表面から突出する構成は、本発明において必須のことではなく、例えば絶縁部22が導電部21の表面から突出する構成（導電部21の位置に凹部が形成された構成）、異方導電性エラストマー層20の表面が平面である構成であってもよい。

【0026】導電部21を構成する絶縁性の弾性高分子物質としては、架橋構造を有する高分子物質が好ましい。架橋高分子物質を得るために用いることのできる硬化性の高分子物質用材料としては、種々のものを用いることができ、その具体例としては、ポリブタジエンゴム、天然ゴム、ポリイソプレンゴム、スチレン-ブタジエン共重合体ゴム、アクリロニトリル-ブタジエン共重合体ゴムなどの共役ジエン系ゴムおよびこれらの水素添加物、スチレン-ブタジエン-ジエンブロック共重合体ゴム、スチレン-イソプレンブロック共重合体などのブロック共重合体ゴムおよびこれらの水素添加物、クロロブレン、ウレタンゴム、ポリエステル系ゴム、エビクロルヒドリンゴム、シリコーンゴム、エチレン-プロピレン共重合体ゴム、エチレン-プロピレン-ジエン共重合体ゴムなどが挙げられる。以上において、得られる異方導電性エラストマー層20に耐熱性が要求される場合には、共役ジエン系ゴム以外のものを用いることが好ましく、特に、成形加工性および電気特性の観点から、シリコーンゴムを用いることが好ましい。

【0027】シリコーンゴムとしては、液状シリコーンゴムを架橋または縮合したものが好ましい。液状シリコーンゴムは、その粘度が歪速度 $10^{-1} \text{ sec}$ で $10^1$ ポアズ以下のものが好ましく、縮合型のもの、付加型のもの、ビニル基やヒドロキシル基を含有するものなどのいずれであってもよい。具体的には、ジメチルシリコーン生ゴム、メチルビニルシリコーン生ゴム、メチルフェニルビニルシリコーン生ゴムなどを挙げることができる。

【0028】これらの中で、ビニル基を含有する液状シリコーンゴム（ビニル基含有ポリジメチルシロキサン）は、通常、ジメチルジクロロシランまたはジメチルジアルコキシシランを、ジメチルビニルクロロシランまたはジメチルビニルアルコキシシランの存在下において、加水分解および縮合反応させ、例えば引続き溶解-沈殿の繰り返しによる分別を行うことにより得られる。また、ビニル基を両末端に含有する液状シリコーンゴムは、オクタメチルシクロテトラシロキサンのような環状シロキサンを触媒の存在下においてアニオン重合し、重合停止剤として例えばジメチルジビニルシロキサンを用い、その他の反応条件（例えば、環状シロキサンの量および重合停止剤の量）を適宜選択することにより得られる。ここで、アニオン重合の触媒としては、水酸化テトラメチルアンモニウムおよび水酸化 $n$ -ブチルホスホニウムなどのアルカリまたはこれらのシラノレート溶液などを用いることができ、反応温度は、例えば $80 \sim 130^\circ\text{C}$ である。このようなビニル基含有ポリジメチルシロキサンの分子重量 $M_w$ （標準ポリスチレン換算重量平均分子重量をいう。以下同じ。）が $10000 \sim 40000$ のものであることが好ましい。また、得られる導電路素子の耐熱性の観点から、分子重量分布指数（標準ポリスチレン換算重量平均分子重量 $M_w$ と標準ポリスチレン換算数平均分子重量 $M_n$ との比 $M_w/M_n$ の値をいう。以下同じ。）が2.0以下のものが好ましい。

【0029】一方、ヒドロキシル基を含有する液状シリコーンゴム（ヒドロキシル基含有ポリジメチルシロキサン）は、通常、ジメチルジクロロシランまたはジメチルジアルコキシシランを、ジメチルヒドロクロロシランまたはジメチルヒドロアルコキシシランの存在下において、加水分解および縮合反応させ、例えば引続き溶解-沈殿の繰り返しによる分別を行うことにより得られる。また、環状シロキサンを触媒の存在下においてアニオン重合し、重合停止剤として、例えばジメチルヒドロクロロシラン、メチルジヒドロクロロシランまたはジメチルヒドロアルコキシシランなどを用い、その他の反応条件（例えば、環状シロキサンの量および重合停止剤の量）を適宜選択することによっても得られる。ここで、アニオン重合の触媒としては、水酸化テトラメチルアンモニウムおよび水酸化 $n$ -ブチルホスホニウムなどのアルカリまたはこれらのシラノレート溶液などを用いることができ、反応温度は、例えば $80 \sim 130^\circ\text{C}$ である。この

ようなヒドロキシル基含有ポリジメチルシロキサンは、その分子量 $M_w$ が10000~40000のものであることが好ましい。また、得られる導電路素子の耐熱性の観点から、分子量分布指数が2.0以下のものが好ましい。本発明においては、上記のビニル基含有ポリジメチルシロキサンおよびヒドロキシル基含有ポリジメチルシロキサンのいずれか一方を用いることもでき、両者を併用することもできる。

【0030】上記のような高分子物質用材料を硬化させるためには、硬化触媒を用いることができる。このような硬化触媒としては、有機過酸化化物、脂肪酸アゾ化合物、ヒドロシリル化触媒などを用いることができる。硬化触媒として用いられる有機過酸化化物の具体例としては、過酸化ベンゾイル、過酸化ビスジシクロベンゾイル、過酸化ジキミル、過酸化ジターシャリーブチルなどが挙げられる。硬化触媒として用いられる脂肪酸アゾ化合物の具体例としては、アゾビスイソブチロニトリルなどが挙げられる。ヒドロシリル化反応の触媒として使用し得るものの具体例としては、塩化白金酸およびその塩、白金-不飽和基含有シロキサンコンプレックス、ビニルシロキサンと白金とのコンプレックス、白金と1,3-ジビニルテトラメチルジシロキサンとのコンプレックス、トリオルガノホスフィンあるいはホスファイトと白金とのコンプレックス、アセチルアセテート白金キレート、環状ジエンと白金とのコンプレックスなどの公知のものが挙げられる。硬化触媒の使用量は、高分子物質形成材料の種類、硬化触媒の種類、その他の硬化処理条件を考慮して適宜選択されるが、通常、高分子物質形成材料100重量部に対して3~15重量部である。

【0031】導電部21を構成する導電性粒子としては、磁性を示すものが用いられる。このような導電性粒子の具体例としては、鉄、コバルトなどの磁性を示す金属の粒子若しくはこれらの合金の粒子またはこれらの金属を含有する粒子、またはこれらの粒子を芯粒子とし、当該芯粒子の表面に金、銀、パラジウム、ロジウムなどの導電性の良好な金属のメッキを施したもの、あるいは非磁性金属粒子若しくはガラスビーズなどの無機物質粒子またはポリマー粒子を芯粒子とし、当該芯粒子の表面に、ニッケル、コバルトなどの導電性磁性体のメッキを施したもの、あるいは芯粒子に、導電性磁性体および導電性の良好な金属の両方を被覆したものなどが挙げられる。これらの中では、ニッケル粒子を芯粒子とし、その表面に金や銀などの導電性の良好な金属のメッキを施したものを好ましく、特に、金および銀の両方が被覆されているものが好ましい。芯粒子の表面に導電性金属を被覆する手段としては、特に限定されるものではないが、例えば化学メッキまたは無電解メッキにより行うことができる。

【0032】導電性粒子として、芯粒子の表面に導電性金属が被覆されてなるものを用いる場合には、良好な導

電性が得られる観点から、粒子表面における導電性金属の被覆率（芯粒子の表面積に対する導電性金属の被覆面積の割合）が40%以上であることが好ましく、さらに好ましくは45%以上、特に好ましくは47~95%である。また、導電性金属の被覆率は、芯粒子の2.5~50重量%であることが好ましく、より好ましくは3~30重量%、さらに好ましくは3.5~25重量%、特に好ましくは4~20重量%である。被覆される導電性金属が金である場合には、その被覆率は、芯粒子の3~30重量%であることが好ましく、より好ましくは3~20重量%、さらに好ましくは3.5~15重量%、特に好ましくは4.5~10重量%である。また、被覆される導電性金属が銀である場合には、その被覆率は、芯粒子の3~30重量%であることが好ましく、より好ましくは4~25重量%、さらに好ましくは5~23重量%、特に好ましくは6~20重量%である。更に、被覆される導電性金属として金と銀の両方を用いる場合には、金の被覆率は、芯粒子の0.1~5重量%であることが好ましく、より好ましくは0.2~4重量%、さらに好ましくは0.5~3重量%であり、銀の被覆率は、芯粒子の3~30重量%であることが好ましく、より好ましくは4~25重量%、さらに好ましくは5~20重量%である。

【0033】また、導電性粒子の粒子径は、1~1000 $\mu\text{m}$ であることが好ましく、より好ましくは2~500 $\mu\text{m}$ 、さらに好ましくは5~300 $\mu\text{m}$ 、特に好ましくは10~200 $\mu\text{m}$ である。また、導電性粒子の粒子径分布( $D_w/D_n$ )は、1~10であることが好ましく、より好ましくは1.01~7、さらに好ましくは1.05~5、特に好ましくは1.1~4である。このような条件を満足する導電性粒子を用いることにより、得られる導電部21は、加圧変形が容易なものとなり、また、当該導電部21において導電性粒子間に十分な電気的接触が得られる。また、導電性粒子の形状は、特に限定されるものではないが、高分子物質用材料中に容易に分散させることができる点で、球状のもの、星形状のものあるいはこれらが凝集した2次粒子による塊状のものであることが好ましい。

【0034】また、導電性粒子の含水率は、5%以下であることが好ましく、より好ましくは3%以下、さらに好ましくは2%以下、とくに好ましくは1%以下である。このような条件を満足する導電性粒子を用いることにより、後述する異方導電性エラストマー層の形成において、異方導電性エラストマー用材料層を硬化処理する際に、当該異方導電性エラストマー用材料層内に気泡が生ずることが防止または抑制される。

【0035】また、導電性粒子の表面がシランカップリング剤などのカップリング剤で処理されたものを適宜用いることができる。導電性粒子の表面がカップリング剤で処理されることにより、当該導電性粒子と弾性高分子

10

20

30

40

50

物質との接着性が高くなり、その結果、得られる導電部21は、繰り返しの使用における耐久性が高いものとなる。カップリング剤の使用量は、導電性粒子の導電性に影響を与えない範囲で適宜選択されるが、導電性粒子表面におけるカップリング剤の被覆率（導電性芯粒子の表面積に対するカップリング剤の被覆面積の割合）が5%以上となる量であることが好ましく、より好ましくは上記被覆率が7~100%、さらに好ましくは10~100%、特に好ましくは20~100%となる量である。

【0036】このような導電性粒子は、導電部21中に体積分率で20~60%、好ましくは20~50%となる割合で用いられることが好ましい。この割合が20%未満の場合には、十分に電気抵抗値の小さい導電部が得られないことがある。一方、この割合が60%を超える場合には、得られる導電部は脆弱なものとなりやすく、導電部として必要な弾性が得られないことがある。

【0037】導電部を形成するための導電部形成用材料中には、必要に応じて、通常のシリカ粉、コロイダルシリカ、エアロゲルシリカ、アルミナなどの無機充填材を含有させることができる。このような無機充填材を含有させることにより、当該導電部形成用材料のチクソトロピー性が確保され、その粘度が高くなり、しかも、導電性粒子の分散安定性が向上すると共に、硬化処理されて得られる導電部の強度が高くなる。このような無機充填材の使用量は、特に限定されるものではないが、あまり多量に使用すると、後述する異方導電性エラストマー層の形成方法において、磁場による導電性粒子の配向を十分に達成することができなくなるため、好ましくない。

【0038】絶縁部22を構成する材料としては、導電部21を構成する弾性高分子物質と同一のものまたは異なるものを用いることができるが、同様に硬化処理後にアダプター本体10と密着状態または接着状態を保持してアダプター本体10と一体となるものを用いることが好ましい。

【0039】上記の構成のアダプター装置によれば、異方導電性エラストマー層20における導電部21の基端部分21Aの周囲には空洞Cが形成されており、これにより、当該基端部分21Aの面方向における易変形性が大きくなるため、異方導電性エラストマー層20が加圧されたときにその加圧力が小さくても、導電部21の基端部分21Aが容易に圧縮される。従って、各導電部21には、小さい加圧力でも十分に抵抗値の低い導電路が確実に形成され、これにより、加圧力の変化乃至変動に対して導電部21における抵抗値の変化を小さくすることができる。その結果、異方導電性エラストマー層20に作用される加圧力が不均一であっても、各導電部21間における導電性のバラツキの発生を防止することができるので、検査対象である回路基板の検査電極に対して所要の電気的接続を確実に達成することができる。

【0040】また、アダプター本体10は、接続用電極

11の各々に対応して当該接続用電極11の径k1より大きい径k2の貫通孔Hが形成されたスペーサ層15を有するため、当該スペーサ層15の貫通孔Hを利用することにより、異方導電性エラストマー層20における導電部21の基端部分21Aの周囲に空洞Cを容易に形成することができる。

【0041】また、アダプター本体10における接続用電極11の表層部分11Bが磁性体により構成されており、当該アダプター本体10の上面に異方導電性エラストマー層20を形成する際に、厚み方向に平行磁場を作用させたときには、磁性体により構成された接続用電極11の表層部分11Bが磁極として作用するため、当該接続用電極11の上方位置には、それ以外の位置より相対的に大きい磁力線が集中して発生する。これにより、接続用電極11の配置ピッチが極めて小さいものであっても、当該接続用電極11の上方位置に導電性粒子が集合し、更に厚み方向に配向するので、接続用電極11上に配置され、かつ互いに絶縁部22によって絶縁された複数の導電部21を有する所期の異方導電性エラストマー層20を形成することができる。従って、被検査回路基板の検査電極が、その配置ピッチが微小であり、かつ微細で高密度の複雑なパターンのものである場合にも、当該回路基板について所要の電気的接続を確実に達成することができるアダプター装置を得ることができる。

【0042】また、異方導電性エラストマー層20の導電部21における表面側の先端部分21Bは、絶縁部22の表面から突出した状態に形成されているため、これにより、当該先端部分21Bの面方向における易変形性が大きくなるため、異方導電性エラストマー層20が加圧されたときにその加圧力が小さくても、導電部21の先端部分21Bが容易に圧縮される。従って、各導電部21には、小さい加圧力でも十分に抵抗値の低い導電路がより確実に形成され、これにより、加圧力の変化乃至変動に対して導電部21における抵抗値の変化を更に小さくすることができる。その結果、異方導電性エラストマー層20に作用される加圧力が不均一であっても、各導電部21間における導電性のバラツキの発生を防止することができるので、検査対象である回路基板の検査電極に対して所要の電気的接続を一層確実に達成することができる。

【0043】〈アダプター装置の製造方法〉本発明のアダプター装置の製造方法においては、先ず、図2に示すようなアダプター本体10を用意する。このアダプター本体10は、前述したように、表面に検査対象である回路基板の検査電極に対応するパターンに従って配置された複数の接続用電極11を有すると共に、当該接続用電極11の各々に対応して貫通孔Hが形成されたスペーサ層15を有し、裏面に格子点位置に従って配置された端子電極12を有するものであり、接続用電極11の各々の少なくとも一部が磁性体により構成され、接続用電

10

20

30

40

50



極11の各々が内部配線部13を介して端子電極12の各々に電気的に接続されている。このようなアダプター本体10を製造する方法としては、一般的な多層配線板を製造する方法をそのまま適用することができる。また、少なくとも一部が磁性体により構成された接続用電極11を形成する方法としては、特に限定されるものではないが、図3に示すように、磁性体よりなる表層部分11Bを有する多層構造の接続用電極11を形成する場合には、多層配線板を形成する板状基体の表面に銅薄層を形成した後、この銅薄層に対してフォトリソグラフィおよびエッチング処理を施すことにより、基層部分11Aを形成し、次いで、フォトリソグラフィおよびニッケルなどのメッキ処理を施すことにより、表層部分11Bを形成する方法を利用することができる。また、スペーサー層15を形成する方法としては、フォトリソグラフィの手法を利用することができる。

【0044】また、本発明の製造方法においては、例えば図5に示すような異方導電性エラストマー層形成用の型板40が用いられる。具体的に説明すると、この型板40は磁性体基板41を有し、この磁性体基板41の一面には、アダプター本体10の接続用電極11の配置パターンに対準したパターンに従って磁性体部42が形成され、この磁性体部42以外の箇所には、当該磁性体部42の厚みより大きい厚みを有する非磁性体部43が形成されている。型板40における磁性体基板41を構成する材料としては、鉄、鉄-ニッケル合金、鉄-コバルト合金、ニッケル、コバルトなどの強磁性金属を用いることができる。また、型板40における磁性体部42を構成する材料としては、鉄、鉄-ニッケル合金、鉄-コバルト合金、ニッケル、コバルトなどの強磁性金属を用いることができる。また、型板40における非磁性体部43を構成する材料としては、銅などの非磁性金属、耐熱性を有する樹脂材料などを用いることができる。

【0045】そして、本発明においては、上記のような型板40を用い、以下のようにしてアダプター本体10の表面に異方導電性エラストマー層20を一体的に形成することにより、図1に示すような構成のアダプター装置を製造する。

【0046】まず、図6に示すように、型板40の表面（図5および図6において上面）に、硬化されて弾性高分子物質となる高分子物質用材料中に磁性を示す導電性粒子が分散されてなる異方導電性エラストマー用材料を塗布することにより、当該型板40の表面に異方導電性エラストマー用材料層20Aを形成する。ここで、異方導電性エラストマー用材料層20Aにおける導電性粒子の含有割合は、形成すべき異方導電性エラストマー層20における導電部21中の導電性粒子の含有割合、形成すべき異方導電性エラストマー層20の体積とその導電部21の合計の体積との比などを考慮して定められるが、通常、体積分率で20～60%、好ましくは20～50%

である。また、異方導電性エラストマー用材料の粘度は、25℃で $1 \times 10^1 \sim 5 \times 10^1$  cpの範囲内であることが好ましい。異方導電性エラストマー用材料を塗布する方法としては、スクリーン印刷などの印刷法、ロール塗布法、ブレード塗布法などを利用することができる。

【0047】次いで、図7に示すように、型板40に形成された異方導電性エラストマー用材料層20A上に、アダプター本体10を、そのスペーサー層15の表面が、異方導電性エラストマー用材料層20Aに対接し、かつ、接続用電極11の各々がこれに対応する磁性体部42の各々の上方に位置するように配置する。このとき、アダプター本体10における接続用電極11の表面と異方導電性エラストマー用材料層20Aの表面との間には、当該アダプター本体10におけるスペーサー層15の貫通孔Hによって間隙が形成された状態である。

【0048】その後、図11に示すように、アダプター本体10の裏面および型板40の裏面に一対の電磁石45、46を配置してこれを作動することにより、異方導電性エラストマー用材料層20Aの厚み方向に平行磁場を作作用させる。ここで、型板40の磁性体部42およびアダプター本体10の接続用電極11は、磁性体により構成されているために磁極として作用する。そのため、異方導電性エラストマー用材料層20Aにおける型板40の磁性体部42とアダプター本体10の接続用電極11との間の部分（以下、「導電部形成部分」ともいう。）20Bには、それ以外の部分より大きい強度の平行磁場が作用する。その結果、異方導電性エラストマー用材料層20Aにおいては、当該異方導電性エラストマー用材料層20A中に分散されていた磁性を示す導電性粒子が導電部形成部分20Bに移動して集台すると共に、厚み方向に並ぶように配向する。このとき、アダプター本体10のスペーサー層15には、接続用電極11およびその周辺領域上に貫通孔Hが形成されているため、異方導電性エラストマー用材料層20Aにおける接続用電極11の直下に位置される導電部形成部分20Bにおいては、導電性粒子の移動集台によって高分子物質用材料も同様に移動する結果、図9に示すように、異方導電性エラストマー用材料層20Aにおける導電部形成部分20Bは、その表面が隆起してスペーサー層15の貫通孔H内に進入し、更に接続用電極11に接触する。

【0049】そして、平行磁場を作作用させたまま、あるいは平行磁場の作用を停止した後、異方導電性エラストマー用材料層20Aの硬化処理、具体的には加熱処理を行うことにより、図10に示すように、厚み方向に伸びる複数の導電部21とこれらを相互に絶縁する絶縁部22とよりなり、当該導電部21毎に、その基礎部分21Aの周囲に空洞Cが形成された異方導電性エラストマー層20が、アダプター本体10上に一体的に形成され、以て、図1に示す構成のアダプター装置が製造される。

【0050】以上において、異方導電性エラストマー材料層20Aに作用される平行磁場の強度は、導電部形成部分20Bの平均で200~10000ガウスとなる大きさが好ましい。また、異方導電性エラストマー材料層20Aの硬化処理を行うためには、電磁石45、46にヒーターを設けて作動させればよい。具体的な加熱温度および加熱時間は、異方導電性エラストマー材料層20Aを構成する高分子物質用材料などの種類、導電性粒子の移動に要する時間などを考慮して適宜選定される。

【0051】このような方法によれば、接続用電極11の各々に対応して当該接続用電極11の径k1より大きい径k2の貫通孔Hが形成されたスペーサ層15を有するアダプター本体10を用い、このスペーサ層15の貫通孔Hによって接続用電極11の表面と異方導電性エラストマー用材料層20Aの表面との間に間隙が形成された状態で、当該異方導電性エラストマー用材料層20Aの導電部形成部分に厚み方向に磁場を作用させてその表面を隆起させるので、得られる導電部21の基端部分21Aの表面とスペーサ層15の貫通孔Hとの間に空洞Cを形成することができる。従って、異方導電性エラストマー層20に作用される加圧力が不均一であっても、検査対象である回路基板の被検査電極に対して所要の電気的接続を確実に達成することができるアダプター装置を製造することができる。

【0052】また、アダプター本体10における接続用電極11の表層部分11Bが磁性体により構成されており、当該アダプター本体10の上面に形成された異方導電性エラストマー材料層20Aに、その厚み方向に平行磁場を作用させたときには、磁性体により構成された接続用電極11の表層部分11Bが磁極として作用するため、当該接続用電極11の下方位置には、それ以外の位置より相当に大きい磁力線が集中して発生する。これにより、接続用電極11の配置ピッチが極めて小さいものであっても、異方導電性エラストマー用材料層20Aにおいて、接続用電極11の下方に位置される導電路形成部分に導電性粒子が確実に集台すると共に厚み方向に配向し、更に当該導電路部分の表面を確実に隆起させて接続用電極11に接触させることができるので、接続用電極11上に配置され、かつ互いに絶縁部22によって絶縁された複数の導電部21を有する所期の異方導電性エラストマー層20を形成することができる。従って、検査対象である回路基板の被検査電極が、その配置ピッチが微小であり、かつ微細で高密度の複雑なパターンのものである場合にも、当該被検査回路基板について所要の電気的接続を確実に達成することができるアダプター装置を製造することができる。また、異方導電性エラストマー層20の形成においては、アダプター本体10の接続用電極11が磁極として作用し、当該アダプター本体10自体が型板としての機能を果たすため、アダプター本体10の裏面に、その接続用電極11に対応するパ

ーンに従って磁性体部が形成された型板を配置することが不要となる。従って、異方導電性エラストマー層20の形成においてコストの低減化を図ることができる。

【0053】〈回路基板の電気的検査装置〉図11は、本発明に係る回路基板の電気的検査装置の一例における構成を示す説明図である。この電気的検査装置は、両面に被検査電極6、7が形成された被検査回路基板5の電気的検査を行うものであって、被検査回路基板5を検査実行領域Tに保持するためのホルダー2を有し、このホルダー2には、被検査回路基板5を検査実行領域Tにおける適正な位置に配置するための位置決めピン3が設けられている。検査実行領域Tの上方には、図1に示すような構成の上部側アダプター装置1aおよび上部側検査ヘッド50aが下からこの順で配置され、更に、上部側検査ヘッド50aの上方には、上部側支持板56aが配置されており、上部側検査ヘッド50aは、支柱54aによって支持板56aに固定されている。一方、検査実行領域Tの下方には、図1に示すような構成の下部側アダプター装置40bおよび下部側検査ヘッド50bが上からこの順で配置され、更に、下部側検査ヘッド50bの下方には、下部側支持板56bが配置されており、下部側検査ヘッド50bは、支柱54bによって支持板56bに固定されている。

【0054】上部側検査ヘッド50aは、板状の検査電極装置51aと、この検査電極装置51aの下面に固定されて配置された弾性を有する異方導電性シート55aとにより構成されている。検査電極装置51aは、その下面に上部側アダプター装置1aの端子電極12と同一のピッチの格子点位置に配置された複数の検査電極52aを有し、これらの検査電極52aの各々は、ワイヤー配線53aによって、上部側支持板56aに設けられたコネクタ57aに電気的に接続され、更に、このコネクタ57aを介してテスターの検査回路（図示省略）に電気的に接続されている。下部側検査ヘッド50bは、板状の検査電極装置51bと、この検査電極装置51bの上面に固定されて配置された弾性を有する異方導電性シート55bとにより構成されている。検査電極装置51bは、その上面に下部側アダプター装置1bの端子電極12と同一のピッチの格子点位置に配置された複数の検査電極52bを有し、これらの検査電極52bの各々は、ワイヤー配線53bによって、下部側支持板56bに設けられたコネクタ57bに電気的に接続され、更に、このコネクタ57bを介してテスターの検査回路（図示省略）に電気的に接続されている。

【0055】上部側検査ヘッド50aおよび下部側検査ヘッド50bにおける異方導電性シート55a、55bは、いずれもその厚み方向にのみ導電路を形成する導電路形成部が形成されてなるものである。このような異方導電性シート55a、55bとしては、各導電路形成部が少なくとも一面において厚み方向に突出するよう形成

されているものが、高い電気的な接触安定性を発揮する点で好ましい。

【0056】このような回路基板の電気的検査装置においては、検査対象である被検査回路基板5がホルダー2によって検査実行領域Tに保持され、この状態で、上部側支持板56aおよび下部側支持板56bの各々が被検査回路基板5に接近する方向に移動することにより、当該被検査回路基板5が上部側アダプター装置1aおよび下部側アダプター装置1bによって挟圧される。この状態においては、被検査回路基板5の上面における被検査電極6は、上部側アダプター装置1aの接続用電極11に、当該異方導電性エラストマー層20の導電部21を介して電気的に接続され、この上部側アダプター装置1aの端子電極12は、異方導電性シート55aを介して検査電極装置51aの検査電極52aに電気的に接続されている。一方、被検査回路基板5の下面における被検査電極7は、下部側アダプター装置1bの接続用電極11に、当該異方導電性エラストマー層20の導電部21を介して電気的に接続され、この下部側アダプター装置1bの端子電極12は、異方導電性シート55bを介して検査電極装置51bの検査電極52bに電気的に接続されている。

【0057】このようにして、被検査回路基板5の上面および下面の両方の被検査電極6、7の各々が、上部側検査ヘッド50aにおける検査電極装置51aの検査電極52aおよび下部側検査ヘッド50bにおける検査電極装置51bの検査電極52bの各々に電気的に接続されることにより、テストの検査回路に電気的に接続された状態が達成され、この状態で所要の電気的検査が行われる。

【0058】上記の回路基板の電気的検査装置によれば、図1に示すような構成の上部側アダプター装置1aおよび下部側アダプター装置1bを有するため、被検査回路基板5が上部側アダプター装置1aおよび下部側アダプター装置1bによって挟圧されたときに、これらのアダプター装置における異方導電性エラストマー層20に作用される加圧力が不均一であっても、被検査回路基板5の被検査電極6、7に対して所要の電気的接続が確実に達成されるので、所要の電気的検査を確実に実行することができる。

【0059】以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明のアダプター装置は、上記の実施の形態に限定されず、種々の変更を加えることが可能である。例えば、導電部21の基端部分21Aの周囲の空洞Cは、導電部21毎に独立して形成される必要はなく、2以上の導電部21について共通の空洞Cが形成されていてもよい。また、回路基板の電気的検査に用いられるものに限定されず、種々の用途のものを構成することができる。

【0060】

【発明の効果】請求項1または請求項2に記載のアダプター装置によれば、異方導電性エラストマー層における導電部の基端部分の周囲には空洞が形成されており、これにより、当該基端部分の面方向における易変形性が大きくなるため、異方導電性エラストマー層が加圧されたときにその加圧力が小さくても、導電部の基端部分が容易に圧縮される。従って、各導電部には、小さい加圧力でも十分に抵抗値の低い導電路が確実に形成され、これにより、加圧力の変化乃至変動に対して導電部における抵抗値の変化を小さくすることができる。その結果、異方導電性エラストマー層に作用される加圧力が不均一であっても、各導電部間における導電性のバラツキの発生を防止することができるので、接続すべき回路基板の電極に対して所要の電気的接続を確実に達成することができる。

【0061】請求項3に記載のアダプター装置によれば、アダプター本体が、接続用電極の各々に対応して当該接続用電極の径より大きい径の貫通孔が形成されたスペーサ層を有するため、当該スペーサ層の貫通孔を利用することにより、異方導電性エラストマー層における導電部の基端部分の周囲に空洞を容易に形成することができる。

【0062】請求項4に記載のアダプター装置によれば、アダプター本体の接続用電極における少なくとも一部が磁性体により構成されており、当該アダプター本体の表面に異方導電性エラストマー層を形成する際に、厚み方向に平行磁場を作用させたときには、磁性体により構成された接続用電極が磁極として作用するため、当該接続用電極の上方位置には、それ以外の位置より相当に大きい磁力線が集中して発生する。これにより、接続用電極の配置ピッチが極めて小さいものであっても、当該接続用電極の上方位置に導電性粒子が集合し、更に厚み方向に配向するので、接続用電極上に配置され、かつ互いに絶縁部によって絶縁された複数の導電部を有する所期の異方導電性エラストマー層を形成することができる。

【0063】請求項5に記載のアダプター装置によれば、異方導電性エラストマー層の導電部における表面側の先端部分が、絶縁部の表面から突出した状態に形成されており、これにより、当該先端部分の面方向における易変形性が大きくなるため、異方導電性エラストマー層が加圧されたときにその加圧力が小さくても、導電部の先端部分が容易に圧縮される。従って、各導電部には、小さい加圧力でも十分に抵抗値の低い導電路がより確実に形成され、これにより、加圧力の変化乃至変動に対して導電部における抵抗値の変化を更に小さくすることができる。その結果、異方導電性エラストマー層に作用される加圧力が不均一であっても、各導電部間における導電性のバラツキの発生を防止することができるので、接続すべき回路基板の電極に対して所要の電気的接続を一

層確實に達成することができる。

【0064】請求項6または請求項7に記載のアダプター装置の製造方法によれば、接続用電極の各々に対応して当該接続用電極の径より大きい径の貫通孔が形成されたスペーサー層を有するアダプター本体を用い、このスペーサー層の貫通孔によって接続用電極の表面と異方導電性エラストマー用材料層の表面との間に間隙が形成された状態で、当該異方導電性エラストマー用材料層における導電部となる部分に厚み方向に磁場を作用させてその表面を隆起させるので、得られる導電部の基礎部分の表面とスペーサー層の貫通孔との間に空洞を形成することができる。従って、異方導電性エラストマー層に作用される加圧力が不均一であっても、接続すべき回路基板の電極に対して所要の電氣的接続を確実に達成することができるアダプター装置を製造することができる。

【0065】請求項8に記載のアダプター装置の製造方法によれば、アダプター本体における接続用電極における少なくとも一部が磁性体により構成されており、当該アダプター本体の表面に形成された異方導電性エラストマー材料層に、その厚み方向に平行磁場を作用させたときには、接続用電極が磁極として作用するため、当該接続用電極の下方位置には、それ以外の位置より相当に大きい磁力線が集中して発生する。これにより、接続用電極の配置ピッチが極めて小さいものであっても、異方導電性エラストマー用材料層において、接続用電極の下方に位置される導電路形成部分に導電性粒子が確実に集合すると共に厚み方向に配向し、更に当該導電路部分の表面を確実に隆起させて接続用電極に接触させることができるので、接続用電極上に配置され、かつ互いに絶縁部によって絶縁された複数の導電部を有する所期の異方導電性エラストマー層を形成することができる。従って、検査対象である回路基板の被検査電極が、その配置ピッチが微小であり、かつ微細で高密度の複雑なパターンのものである場合にも、当該被検査回路基板について所要の電氣的接続を確実に達成することができるアダプター装置を製造することができる。また、異方導電性エラストマー層の形成においては、アダプター本体の接続用電極が磁極として作用し、当該アダプター本体自体が型板としての機能を果たすため、アダプター本体の裏面に、その接続用電極に対応するパターンに従って磁性体部が形成された型板を配置することが不要となる。従って、異方導電性エラストマー層の形成においてコストの低減化を図ることができる。

【0066】請求項9に記載の回路基板の電氣的検査装置によれば、上記のアダプター装置を有するため、当該アダプター装置における異方導電性エラストマー層に作用される加圧力が不均一であっても、検査対象である回路基板の被検査電極に対して所要の電氣的接続が確実に達成されるので、所要の電氣的検査を確実に実行することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るアダプター装置の一例における構成を示す説明用断面図である。

【図2】図1に示すアダプター装置のアダプター本体の構成を示す説明用断面図である。

【図3】アダプター本体における接続用電極を拡大して示す説明用断面図である。

【図4】異方導電性エラストマー層を拡大して示す説明用断面図である。

【図5】本発明に係るアダプター装置の製造方法に用いられる型板の一例における構成を示す説明用断面図である。

【図6】型板の表面に異方導電性エラストマー用材料層が形成された状態を示す説明用断面図である。

【図7】型板に形成された異方導電性エラストマー材料層の表面に、アダプター本体が配置された状態を示す説明用断面図である。

【図8】アダプター本体および型板の各々の裏面に電磁石が配置された状態を示す説明用断面図である。

【図9】異方導電性エラストマー材料層にその厚み方向に平行磁場を作用させた状態を示す説明用断面図である。

【図10】異方導電性エラストマー材料層が硬化処理されて異方導電性エラストマー層が形成された状態を示す説明用断面図である。

【図11】本発明に係る回路基板の電氣的検査装置の一例における構成を示す説明用断面図である。

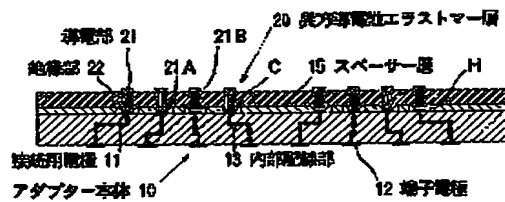
【図12】従来のアダプター装置の一例における構成を示す説明用断面図である。

【符号の説明】

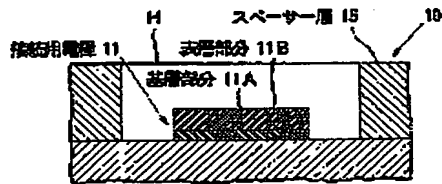
- |            |                 |            |
|------------|-----------------|------------|
| 1 a        | 上部側アダプター装置      |            |
| 1 b        | 下部側アダプター装置      |            |
| 2          | ホルダー            | 3 位置決めピン   |
| 5          | 被検査回路基板         | 6, 7 被検査電極 |
| 10         | アダプター本体         | 11 接続用電極   |
| 11 A       | 基層部分            | 11 B 表層部分  |
| 12         | 端子電極            | 13 内部配線部   |
| 15         | スペーサー層          |            |
| 20         | 異方導電性エラストマー層    |            |
| 20 A       | 異方導電性エラストマー用材料層 |            |
| 20 B       | 導電部形成部分         |            |
| 21         | 導電部             | 21 A 基端部分  |
| 21 B       | 先端部分            | 22 絶縁部     |
| 40         | 型板              | 41 磁性体基板   |
| 42         | 磁性体部            | 43 非磁性体部   |
| 45, 46     | 電磁石             |            |
| 50 a       | 上部側検査ヘッド        |            |
| 50 b       | 下部側検査ヘッド        |            |
| 51 a, 51 b | 検査電極装置          |            |
| 52 a, 52 b | 検査電極            |            |

23  
 53a, 53b ワ이어配線  
 54a, 54b 支柱  
 55a, 55b 異方導電性シート  
 56a 上部側支持板 56b 下部側支持板  
 57a, 57b コネクター  
 80 アダプター本体 81 接続用電極

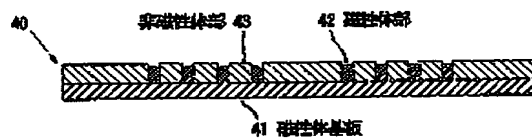
【図1】



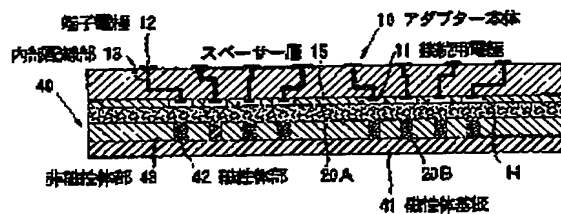
【図3】



【図5】

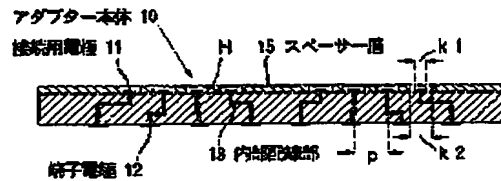


【図7】

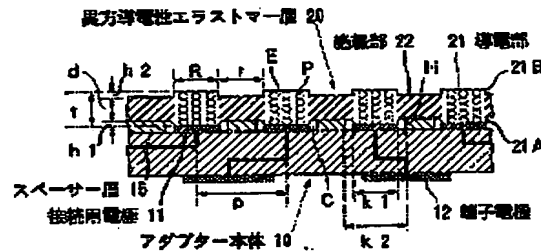


\* 82 端子電極 83 内部配線部  
 90 異方導電性エラストマー層  
 91 導電部 92 絶縁部  
 C 空洞 E 弾性高分子物質  
 H 貫通孔 P 導電性粒子  
 \* T 検査実行領域

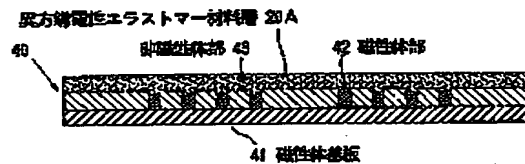
【図2】



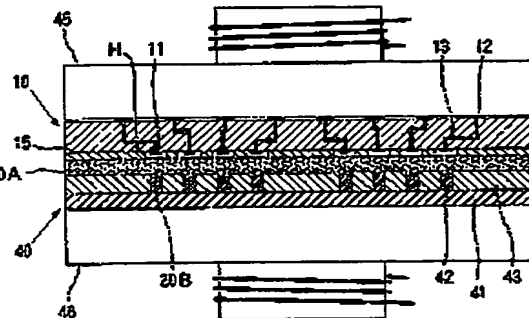
【図4】



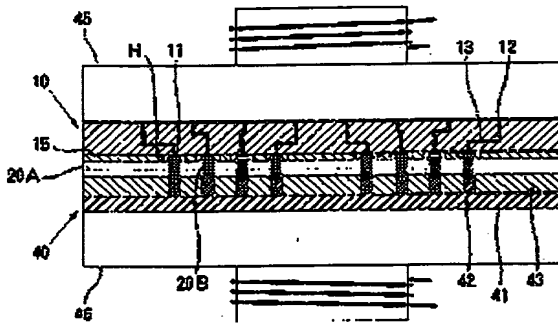
【図6】



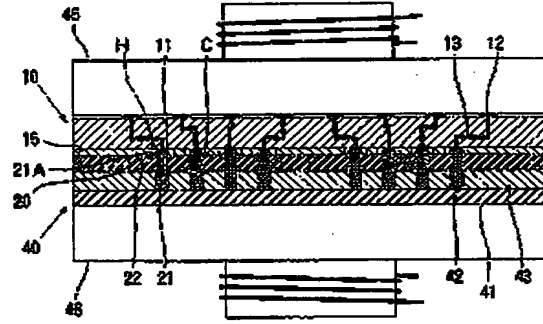
【図8】



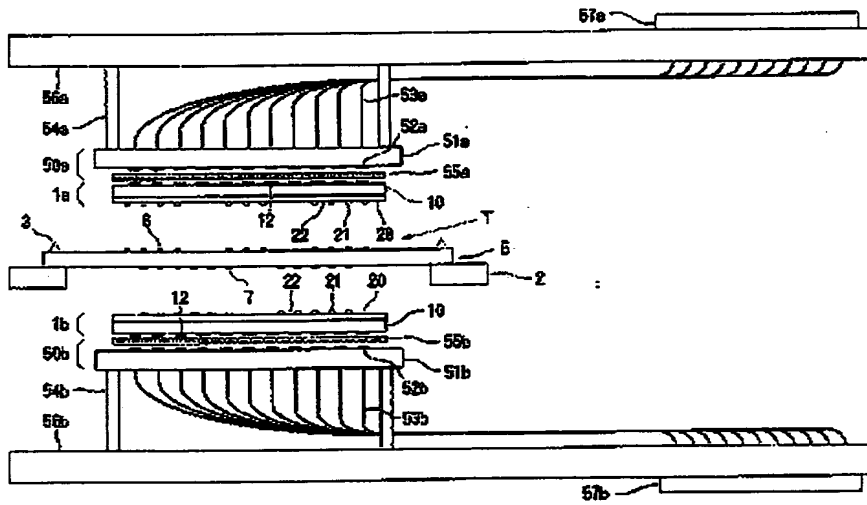
【図9】



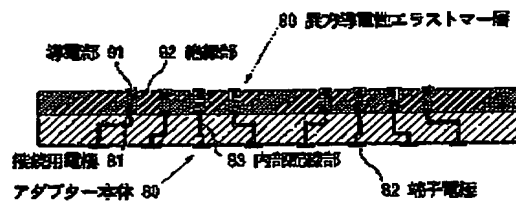
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.  
H01R 43/00  
// H01R 107:00

識別記号

F I  
H01R 107:00  
23/68

ターマード (参考)

303E

Fターム(参考) 2G003 AA10 AG04 AG07 AG12  
2G011 AA01 AB06 AB08 AC14 AE01  
AE03  
2G014 AA00 AB59 AC10  
5E023 AA04 AA05 AA16 AA26 BB16  
BB22 BB29 CC02 CC27 CC26  
DD26 EE18 EE19 EE32 GG02  
GG17 HH01 HH05 HH06 HH08  
HH11 HH28  
5E051 CA03